

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-129214

(43)Date of publication of application : 25.05.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/22
H01L 21/205
H01L 21/31
H01L 21/324

(21)Application number : 03-288460

(71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI TOKYO ELECTRON CO LTD

(22)Date of filing : 05.11.1991

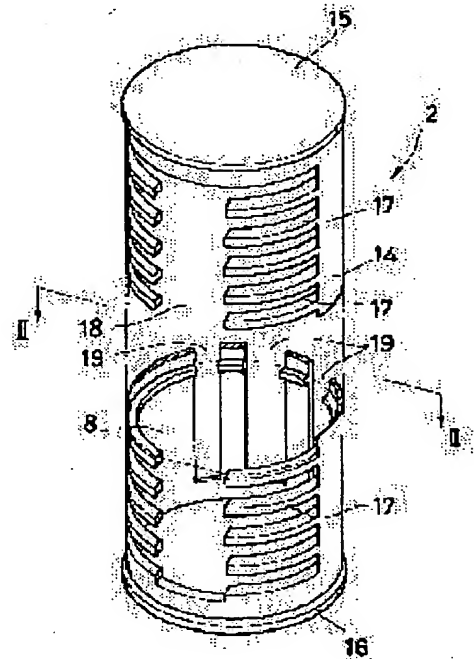
(72)Inventor : OTSUBO HIROSHI
TSUCHIYAMA YOJI
KOSAKA YUJI

(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT DEVICE AND VERTICAL THERMAL TREATMENT DEVICE USED FOR IT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a vertical thermal treatment device wherein a wafer mounted on a wafer boat is not supported in one side.

CONSTITUTION: A vertical thermal treatment device wherein a groove 17 is provided for loading and unloading a wafer to a tubular part 14 whose outer diameter is slightly larger than a diameter of the wafer 8 and inner diameter is slightly smaller than a diameter of the wafer 8 and which is provided with a wafer boat 2 which is constituted to support a large part of a peripheral part of the wafer 8 inserted to the tubular part 14 through the groove 17 by a cross section of the tubular part 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3190079

[Date of registration] 18.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-129214

(43)公開日 平成5年(1993)5月25日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/22	G 9278-4M		
	21/205	7454-4M		
	21/22	Q 9278-4M		
	21/31	B 8518-4M		
		E 8518-4M		

審査請求 未請求 請求項の数7(全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平3-288460

(22)出願日 平成3年(1991)11月5日

(71)出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000233505
日立東京エレクトロニクス株式会社
東京都青梅市藤橋3丁目3番地の2

(72)発明者 大坪 宏
東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東
京エレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 土山 洋史
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株
式会社日立製作所武蔵工場内

(74)代理人 弁理士 筒井 大和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体集積回路装置の製造方法およびそれに用いる縦型熱処理装置

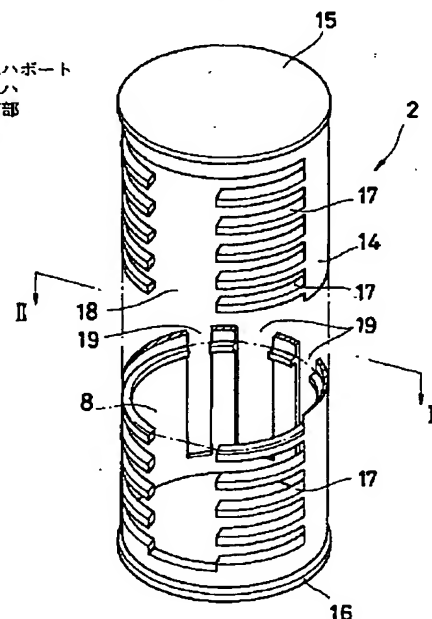
(57)【要約】

【目的】 ウエハポートに搭載されたウエハが片持ち状態とならない縦型熱処理装置を提供する。

【構成】 外径がウエハ8の直径よりも僅かに大きく、かつ内径がウエハ8の直径よりも僅かに小さい円筒部14にウエハ8を出し入れするための溝17を設け、この溝17を通じて円筒部14に挿入されたウエハ8の周辺部の大部分を円筒部14の断面で支持するように構成したウエハポート2を有する縦型熱処理装置である。

図 1

2 : ウエハポート
8 : ウエハ
14 : 円筒部
17 : 溝



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外径が半導体ウエハの直径よりも僅かに大きく、かつ内径が前記半導体ウエハの直径よりも僅かに小さい円筒部に前記半導体ウエハを出し入れするための溝を設け、前記溝を通じて前記円筒部に挿入された前記半導体ウエハの周辺部の大部分を前記円筒部の断面で支持するように構成したウエハポートを有する縦型熱処理装置を用いて熱処理を行う工程を有することを特徴とする半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項2】 熱処理温度が1100～1300℃であることを特徴とする請求項1記載の半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項3】 外径が半導体ウエハの直径よりも僅かに大きく、かつ内径が前記半導体ウエハの直径よりも僅かに小さい円筒部に前記半導体ウエハを出し入れするための溝を設け、前記溝を通じて前記円筒部に挿入された前記半導体ウエハの周辺部の大部分を前記円筒部の断面で支持するように構成したウエハポートを有することを特徴とする縦型熱処理装置。

【請求項4】 円筒部がシリコンカーバイドの一体構造からなることを特徴とする請求項3記載の縦型熱処理装置。

【請求項5】 シリコンカーバイドに5～30重量%のシリコンが含まれていることを特徴とする請求項4記載の縦型熱処理装置。

【請求項6】 円筒部にウエハ搬送用フィンガの通過領域を設けたことを特徴とする請求項3記載の縦型熱処理装置。

【請求項7】 円筒部にガス通過溝を設けたことを特徴とする請求項3記載の縦型熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体集積回路装置の製造技術に関し、特に、半導体ウエハの熱処理に適用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体製造工程（ウエハプロセス）の一部である熱処理工程（酸化、拡散、アニール、CVDなど）で使用する熱処理装置として、縦型炉および横型炉が知られている。

【0003】縦型炉は、水平に置いた半導体ウエハを縦長の熱処理管の上下方向に並べる方式であり、横型炉は、垂直に立てた半導体ウエハを横長の熱処理管の左右方向に並べる方式である。縦型炉は、横型炉に比べて均熱特性が優れている、パーティクルの発生が少ない、ウエハ搬送の自動化が容易である、炉のフロア占有面積を小さくできるなどの利点を備えていることから、熱処理装置の主流になりつつある。

【0004】従来、縦型炉のウエハポートの代表的な構造として、上下一対の円板を3～4本の溝棒で連結した

ものが公知となっている。各溝棒には、ウエハの周辺部を支持する溝が等間隔に形成されている。溝棒は、ウエハの挿入および引出しを確保するため、ウエハ円周の半円側に配置されている。

【0005】ところが、上記のようなウエハポートに搭載されたウエハは、その半円側のみが溝棒で支えられた、いわゆる片持ち状態となるため、溝棒で支えられていない残りの半円側には、ウエハの自重に起因する曲げモーメントが加わる。

10 【0006】そのため、この状態で1100℃以上の高温熱処理を行うと、上記曲げモーメントおよびウエハ自体の降伏応力の低下に起因してウエハに剪断応力が加わり、ウエハ内部に熱応力転位（結晶欠陥）が発生する。特に、8インチ以上の大口径ウエハでは、その自重によって曲げモーメントが容易に臨界応力値を超えてしまうため、熱応力転位による製品の信頼性および製造歩留りの低下が重大な問題となる。

20 【0007】特開昭55-118631号公報は、ウエハの下面の大部分を支持する複数段の水平支持板によって構成されたウエハポート構造を開示している。

【0008】特開昭58-108735号公報は、ウエハを支持する水平な石英リングを石英連結棒によって垂直方向に複数連結したウエハポート構造を開示している。

【0009】特開昭63-102225号公報は、上面にウエハ収納用の凹部を設けた石英プレートを連結棒間に架設したウエハポート構造を開示している。

【0010】

30 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の縦型熱処理装置のウエハポートは、ウエハを支持する部材が石英で構成されているため、1100℃を超える高温熱処理を行うと部材が熱変形し、ウエハポートに搭載されたウエハとウエハ搬送用フィンガとの相対的な位置がずれてしまうので、フィンガを使ったウエハの自動搬送が困難になるという問題がある。

40 【0011】また、ウエハの下面全体または大部分を支持できるように設計された従来のウエハポート構造は、ウエハ支持部材の径がウエハの径よりも遥かに大きくなるため、ウエハポートを収容する熱処理管やヒータが大型化してしまうという問題がある。

【0012】本発明の目的は、熱応力転位の発生を低減することのできるウエハ熱処理技術を提供することにある。

【0013】本発明の他の目的は、1100℃を超える高温熱処理時におけるウエハポートの熱変形を防止することのできる技術を提供することにある。

【0014】本発明の他の目的は、熱処理装置を小型化することのできる技術を提供することにある。

50 【0015】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかに

なるであろう。

【0016】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【0017】(1) 外径がウエハの直径よりも僅かに大きく、かつ内径がウエハの直径よりも僅かに小さい円筒部にウエハを出し入れするための溝を設け、ウエハの周辺部の大部分を円筒部の断面で支持するように構成したウエハポートを有する縦型熱処理装置である。

【0018】(2) 上記ウエハポートの円筒部がSiCの一体構造からなる縦型熱処理装置である。

【0019】

【作用】上記した手段によれば、ウエハの周辺部の大部分を円筒部で支持することにより、ウエハの荷重がその周辺部の大部分に分散されるので、ウエハ面内の特定の領域に大きな曲げモーメントが加わることがない。これにより、1100℃以上の高温熱処理を行う場合においても、曲げモーメントに起因する熱応力転位の発生を確実に抑制することができる。

【0020】上記した手段によれば、ウエハを支持する円筒部の外径がウエハの外径よりも僅かに大きいだけなので、ウエハポートを小型化することができる。また、ウエハポートを収容する熱処理管や、その外側のヒータなども小型化することができる。

【0021】上記した手段によれば、円筒部を1400℃以上の高い熱変形温度を有するSiCで構成したことにより、1100～1300℃程度の高温熱処理を行った場合においても、円筒部が熱変形することはない。これにより、熱処理が完了したウエハをウエハポートから取り出す際、ウエハ搬送用フィンガと溝との相対的な位置がずれないので、ウエハの搬送を自動化することができる。

【0022】

【実施例】図3は、本発明の一実施例である縦型熱処理装置1の全体図である。この縦型熱処理装置1の側壁には、ウエハポート2を上下動させる第一のエレベータ3aと、ウエハ自動搬送手段であるトランスファ4を上下動させる第二のエレベータ3bとが対向して設置されている。二つのエレベータ3a、3bの間には、複数枚のウエハ8を水平に収容したウエハカセット9が設置されている。

【0023】上記ウエハポート2は、ポート受台5に支持された状態でエレベータフランジ6の上に固定されている。一方、トランスファ4は、水平方向に移動可能な構成となっており、その上部には、水平面内で回転可能な複数本のフィンガ7が取付けられている。このフィンガ7には、ウエハ8を真空吸着する機構が設けられている。ウエハポート2の構造およびウエハ8の自動搬送方法については、後に詳細に説明する。

【0024】ウエハポート2の上方には、底部が開口した円筒状の熱処理管10が設置されている。この熱処理管10は、石英ガラスで構成されており、その周囲には、抵抗加熱方式あるいは高周波加熱方式によるヒータ11が設置されている。ウエハ8を搭載したウエハポート2は、エレベータ3aの上昇によって熱処理管10の内部に収容される。

【0025】図4は、上記ウエハポート2を収容した熱処理管10の一部を破断して示す斜視図である。

10 【0026】熱処理管10の外壁には、その上端部に開孔を有するガス導入管12、および下端部に開孔を有するガス排出管13が各々接続されている。ガス導入管12を通じて熱処理管10の内部に導入されたガスは、管内を上方から下方に流れ、ガス排出管13を通じて外部に排出される。なお、図示はしないが、熱処理管10の周辺近傍には、熱電対のような温度計が設置されている。

20 【0027】次に、図1、図2を用いて上記ウエハポート2の構造を説明する。図1は、ウエハ8を搭載した状態のウエハポート2の斜視図、図2は、図1のII-II線における断面図である。

【0028】ウエハポート2は、円筒部14およびその上下端に接合された円板状の上板15、下板16からなる。円筒部14、上板15および下板16は、石英よりも耐熱性の高いシリコンカーバイド(SiC)で構成されている。SiCの熱変形温度は1400℃以上である。

30 【0029】円筒部14には、ウエハ8を出し入れするための多数の溝17が等間隔に形成されている。各々の溝17は、ウエハ8を出し入れする半円側では、円筒部14を切断するように形成されているのに対し、もう一方の半円側では、円筒部14の内周側にのみ形成されている。

【0030】円筒部14の外径はウエハ8の直径よりも僅かに大きく、内径はウエハ8の直径よりも僅かに小さい。従って、ウエハ8は、その周辺部のみが円筒部14の断面に支持された状態でウエハポート2に搭載される。なお、ウエハ8の搭載状態を見易くするため、図1、図2では、一枚のウエハ8のみを図示してある。

40 【0031】円筒部14のウエハ8を出し入れする半円側には、その上下方向に沿って一定幅のフィンガ通過領域18が形成されている。ウエハ8を出し入れする時は、前記トランスファ4に取付けられたフィンガ7の先端がこのフィンガ通過領域18を通じて円筒部14内に挿入されるので、図2に示すように、フィンガ通過領域18の幅(w)は、フィンガ7の幅よりも僅かに広くしてある。

50 【0032】円筒部14のもう一方の半円側には、その上下方向に沿って一定幅のガス通過溝19が形成されている。このガス通過溝19は、前記熱処理管10のガス

導入管12を通じて導入されたガスの流れを均一にするため、必要に応じて形成される。

【0033】次に、図5～図7を用いて上記SiCからなるウエハポート2の製造方法を簡単に説明する。以下に示す各部材の寸法は、8インチウエハ搭載用ウエハポートの寸法例である。

【0034】まず、SiCの粉末を焼結して図5に示すような円筒部14、上板15および下板16をそれぞれ製造する。円筒部14は、外径210mmφ、内径190～196mmφ、長さ850mmである。上板15は外径220mmφ、厚さ5mm、下板16は外径220mmφ、厚さ7mmである。

【0035】上記SiC粉末は、特開昭51-85374号公報に記載されているような二態性SiC粉末、すなわち粒径8μm以下のSiC粉末50重量部と平均粒径30～170μmのSiC粉末50重量部とを混合した粉末である。このような粒径の異なるSiC粉末を混合して焼結することにより、シリコン(Si)が含まれ易い孔度と孔特性とを有する焼結体を製造することができる。

【0036】続いて、図6に示すように、円筒部14をくりぬき加工してフィンガ通過領域18と、必要に応じてガス通過口19とを形成した後、図7に示すように、円筒部14の両端に上板15および下板16を接合する。上板15および下板16を接合するには、上記二態性SiC粉末に溶媒を加えてペースト状としたものを接合部に塗布し、上板15および下板16を円筒部14に仮付けした状態で1500～1700℃の焼結を行う。

【0037】続いて、円筒部14、上板15および下板16にSiを5～30重量%程度含浸させる。Siは加工強度が小さいため、そのままでは微細加工が困難であるが、Siを含浸させると加工強度が大きくなるので、溝18などの微細加工が容易になる。Siの含浸は、前記特開昭51-85374号公報に記載されているように、約2150℃の還元雰囲気中でSiと接触させることにより行う。

【0038】最後に、円筒部14を微細加工して幅およびピッチがそれぞれ3.5～7.0mmの溝17を125～135個形成した後、CVD法を用いて円筒部14、上板15および下板16の表面に膜厚30～150μm程度のSiC膜をコーティングすることにより、前記図1、図2に示すウエハポート2が完成する。

【0039】CVD法で形成したSiC膜は、SiC焼結体よりも不純物濃度が遥かに低いので、上記コーティングにより、ウエハポート2と接触するウエハ8の汚染を少なくすることができる。

【0040】次に、図8、図9を用いて上記ウエハポート2にウエハ8を自動挿入する方法を説明する。

【0041】図8に示すように、熱処理に付されるウエハ8は、ウエハカセット9に収容された状態で縦型熱処

理装置1に搬入され、一對のエレベータ3a、3bの間に設置される。ウエハカセット9には、1製造ロット分（例えば100枚）のウエハ8と数枚のモニタウエハとが収容されている。

【0042】まず、エレベータ3bを駆動してトランスファ4の高さをウエハカセット9の高さに合わせた後、フィンガ7を回転させてウエハカセット9の正面に正体させる。続いて、トランスファ4を水平移動させてフィンガ7をウエハカセット9内に挿入し、最初に取り出すウエハ8の下方に位置決めする。

【0043】次に、エレベータ3bの駆動により、フィンガ7をウエハ8の下面まで上昇させてウエハ8を真空吸着する。続いて、フィンガ7を再び僅かに上昇させた後、トランスファ4を水平移動させてウエハ8をウエハカセット9から取出し、トランスファ4を基準高さまで移動させる。トランスファ4の基準高さは、フィンガ7に吸着されたウエハ8の高さと、ウエハポート2の最初にウエハ8を挿入する溝17の高さ（＝ウエハポート2の基準高さ）とが一致する高さである。

【0044】ウエハカセット9の高さに応じたトランスファ4の高さ、ウエハカセット9の正面にフィンガ7を正体させる回転量、トランスファ4の水平移動量、ウエハ8を真空吸着する際のフィンガ7の上昇移動量およびトランスファ4の基準高さなどは、あらかじめ装置の制御部（図示せず）にティーチングしておく。

【0045】次に、フィンガ7のピッチをウエハポート2の溝17のピッチに合わせた後、フィンガ7を回転させてウエハポート2の正面に正体させ、続いて、トランスファ4をウエハポート2の方向に水平移動させてフィンガ7をウエハポート2に挿入する。図9に示すように、フィンガ7は、フィンガ通過領域18を通じてウエハポート2に挿入され、このとき同時にフィンガ7に吸着されたウエハ8が溝17に挿入される。

【0046】次に、フィンガ7の真空吸着を停止した後、エレベータ3bを駆動してフィンガ7を下降させる。図9に示すように、フィンガ7は、フィンガ通過領域18を通じて円筒部15内を下方に移動する。

【0047】トランスファ4の基準高さ、ウエハポート2の正面にフィンガ7を正体させる回転量、トランスファ4の水平移動量、真空吸着を停止した後のフィンガ7の下降移動量などは、あらかじめ装置の制御部にティーチングしておく。

【0048】以上の操作を繰り返すことにより、ウエハカセット9に収容されたすべてのウエハ8をウエハポート2に自動挿入する。なお、この繰り返し操作において、操作毎に変わるウエハ8の挿入高さは、ウエハポート2の基準高さおよび溝17のピッチを決定することにより、装置の制御部が自動的に計算し、決定する。

【0049】ウエハ8を搭載した上記ウエハポート2は、エレベータ3aの上昇によって熱処理管10の内部

に收容される。その後、ヒータ11がによる温度制御にて、熱処理管10の内部が所定の時間、所定の温度に設定されることにより、ウエハ8の熱処理が行われる。

【0050】ウエハ8の熱処理が完了すると、ウエハ8を搭載したウエハポート2は、エレベータ3aの下降によって元の基準高さに復帰する。ウエハポート2に搭載された処理済のウエハ8は、前述した操作と逆の操作によって元のウエハカセット9に自動收容され、次工程に搬送される。

【0051】次に、図10～図13を用いて本実施例の縦型熱処理装置1を用いたウエハ8の熱処理の具体例を説明する。この熱処理は、相補形MISFET(CMOSFET)のウエル拡散である。

【0052】まず、図10図に示すように、10[Ω/cm]程度の抵抗値を有するn⁻形シリコン単結晶からなるウエハ8を熱酸化してその表面〔(100)面〕に膜厚20nm程度の酸化珪素膜20を形成した後、CVD法を用いて酸化珪素膜20の上部に膜厚50nm程度の窒化珪素膜21を堆積する。

【0053】続いて、窒化珪素膜21の上部にpチャネルMISFET形成領域を開孔したフォトレジスト膜22を体積し、これをマスクにしたエッチングで窒化珪素膜21を除去した後、pチャネルMISFET形成領域のウエハ8の表面にリン(P)イオンを125keVのエネルギー、 $3.0 \times 10^{13}/\text{cm}^2$ のドーズ量でイオン注入する。

【0054】次に、フォトレジスト膜22をアッシングで除去した後、ウエハ8を熱酸化してその表面に膜厚120nm程度の酸化珪素膜23を形成する。前記窒化珪素膜21が酸化のマスクとなるので、酸化珪素膜23は、リンイオンを注入した領域のウエハ8表面にのみ形成される。

【0055】続いて、窒化珪素膜23の表面に形成された膜厚5nm程度の酸化珪素膜を希フッ酸水溶液によるエッチングで除去した後、この窒化珪素膜21を熱リン酸によるエッチングで除去する(図11)。

【0056】次に、BF₃イオンを40keVのエネルギー、 $3.0 \times 10^{13}/\text{cm}^2$ のドーズ量でイオン注入する。前記酸化珪素膜23がイオン注入のマスクとなるので、BF₃イオンは、リンがイオン注入されていない領域のウエハ8表面にのみ注入される(図12)。

【0057】次に、このような処理を行ったウエハ8の一製造ロット分をウエハカセット9に收容して本実施例の縦型熱処理装置1に搬送し、前述した操作によってウエハポート2に自動挿入する。ウエハ8を搭載した上記ウエハポート2は、エレベータ3aの上昇によって熱処理管10の内部に收容される。エレベータ3aの上昇速度は、10cm/分程度である。

【0058】次に、ヒータ11を作動して熱処理管10の内部を8℃/分程度の割合で加熱する。また、これと

同時に微量の酸素を含む窒素ガスをガス導入管12を通じて熱処理管10の内部に供給する。そして、1200℃、6時間の条件で前記ウエハ8に注入したリンイオンおよびBF₃イオンの引き伸ばし拡散を行い、nウエル24およびpウエル25を形成する(図13)。nウエル24、pウエル25の深さは、共に4μm程度であり、表面の不純物濃度は、共に $5.0 \times 10^{17}/\text{cm}^2$ 程度である。

【0059】次に、ヒータ11を降温制御し、熱処理管10の内部温度を3℃/分程度の割合で下げる。その後、ウエハポート2は、エレベータ3aの下降によって元の基準高さに復帰する。エレベータ3aの下降速度は、10cm/分程度である。処理済のウエハ8は、ウエハカセット9に自動收容され、次工程に搬送される。

【0060】このように、本実施例のウエハポート2は、溝17に挿入されたウエハ8の周辺部の大部分が円筒部14によって支持される構造になっているので、ウエハ8の荷重は、その周辺部の大部分に分散され、面内の特定の領域に大きな曲げモーメントが加わることがない。これにより、1100℃以上の高温熱処理を行う場合においても、曲げモーメントに起因する熱応力転位の発生を確実に抑制することができる。

【0061】また、本実施例のウエハポート2は、1400℃以上の高い熱変形温度を有するSiCで構成されているので、1100～1300℃程度の高温熱処理を行った場合においても、円筒部14が熱変形することはない。これにより、熱処理が完了したウエハ8をウエハポート2から取り出す際、フィンガ7と溝17の相対的な位置がずれないので、ウエハ8の搬送の自動化を実現することができる。

【0062】また、本実施例のウエハポート2は、円筒部14の断面でウエハ8を支持する構造になっているので、その外径は、ウエハ8の外径よりも僅かに大きいだけで済む。これにより、ウエハポート2が小型になるので、ウエハポート2を收容する熱処理管10や、その外側のヒータ11なども小型化することができる。

【0063】以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0064】前記実施例の縦型熱処理装置は、熱処理管の底部からウエハポートを出し入れする構造になっているが、本発明は、熱処理管の上部からウエハポートを出し入れする構造の縦型熱処理装置にも適用することができる。

【0065】前記実施例のウエハポートは、ウエハを水平に支持するようになっているが、必ずしも正確に水平に支持する必要はなく、ウエハの自重に起因する曲げモーメントが高温熱処理時に臨界応力値を越えない範囲でウエハを多少傾斜させることは差支えない。

10

20

30

40

50

【0066】前記実施例では、熱処理の具体例としてウエル拡散を説明したが、これに限定されず、各種の熱処理、特に1100℃以上の高温熱処理（例えばLOCOS法によるフィールド絶縁膜の形成など）に広く適用することができる。

【0067】前記実施例では、本発明の縦型熱処理装置を拡散装置に適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、酸化装置、CVD装置、アニール装置など、各種の熱処理装置に適用することができる。

【0068】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0069】(1) 本発明の縦型熱処理装置によれば、1100℃以上の高温でウエハの熱処理を行う場合においても、曲げモーメントに起因する熱応力転位の発生を確実に抑制することができるので、半導体集積回路装置の信頼性および製造歩留りを向上させることができる。

【0070】(2) 本発明の縦型熱処理装置によれば、ウエハポートを小型化することができるので、ウエハポートを収容する熱処理管や、その外側のヒータなどを小型化することができる。

【0071】(3) 本発明の縦型熱処理装置によれば、1100～1300℃程度の高温でウエハの熱処理を行う場合においても、ウエハポートに搭載されたウエハとウエハ搬送用フィンガとの相対的な位置がずれないので、ウエハの搬送を自動化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である縦型熱処理装置のウエハポートを示す要部斜視図である。

【図2】図1のII-II線における断面図である。

【図3】この縦型熱処理装置の全体図である。

【図4】この縦型熱処理装置の熱処理管を示す要部破断斜視図である。

【図5】ウエハポートの製造方法を示す斜視図である。

【図6】ウエハポートの製造方法を示す斜視図である。

【図7】ウエハポートの製造方法を示す斜視図である。

【図8】ウエハの自動搬送方法を示す縦型熱処理装置の

全体図である。

【図9】ウエハの自動搬送方法を示すウエハポートの部分斜視図である。

【図10】この縦型熱処理装置を用いた半導体集積回路装置の製造方法を示すウエハの要部断面図である。

【図11】この縦型熱処理装置を用いた半導体集積回路装置の製造方法を示すウエハの要部断面図である。

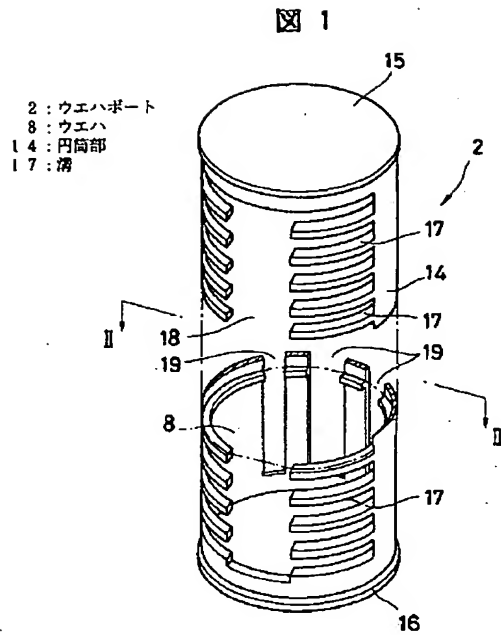
【図12】この縦型熱処理装置を用いた半導体集積回路装置の製造方法を示すウエハの要部断面図である。

10 【図13】この縦型熱処理装置を用いた半導体集積回路装置の製造方法を示すウエハの要部断面図である。

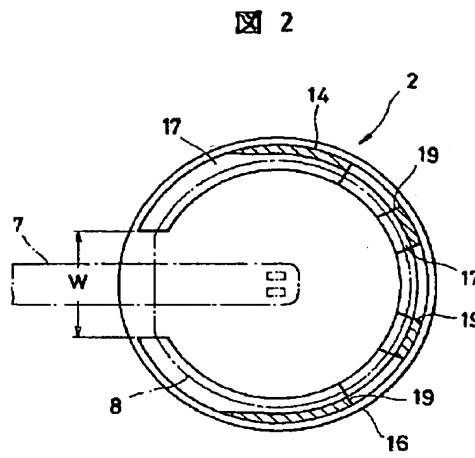
【符号の説明】

- 1 縦型熱処理装置
- 2 ウエハポート
- 3a エレベータ
- 3b エレベータ
- 4 トランスファ
- 5 ポート受台
- 6 エレベータフランジ
- 20 7 フィンガ
- 8 ウエハ
- 9 ウエハカセット
- 10 熱処理管
- 11 ヒータ
- 12 ガス導入管
- 13 ガス排出管
- 14 円筒部
- 15 上板
- 16 下板
- 30 17 溝
- 18 フィンガ通過領域
- 19 ガス通過溝
- 20 酸化珪素膜
- 21 窒化珪素膜
- 22 フォトリソ膜
- 23 酸化珪素膜
- 24 nウエル
- 25 pウエル

【図1】

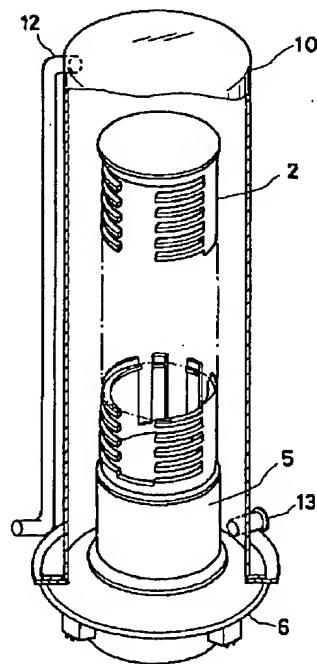


【図2】



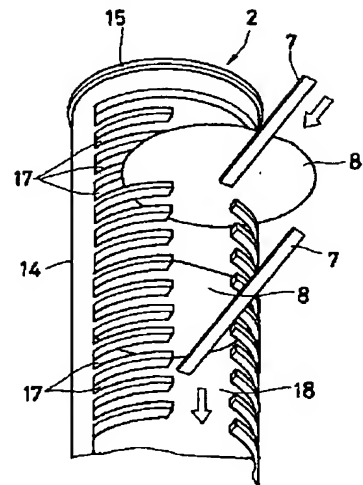
【図4】

図 4



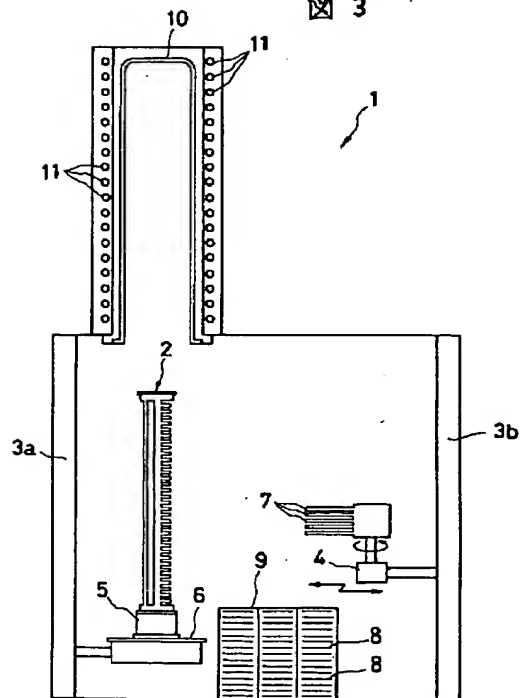
【図9】

図 9



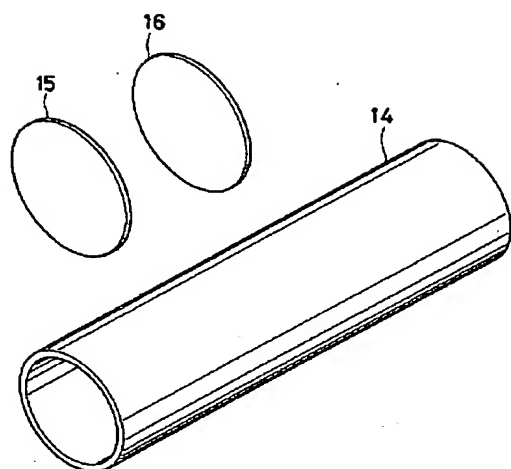
【図3】

図 3



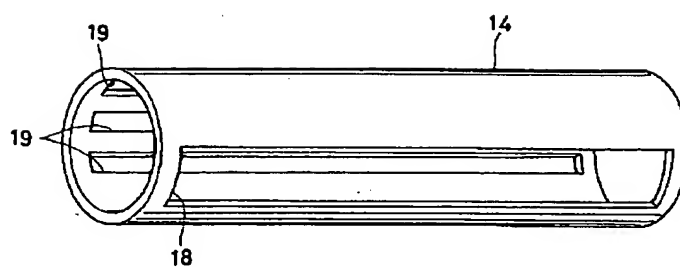
【図5】

図 5



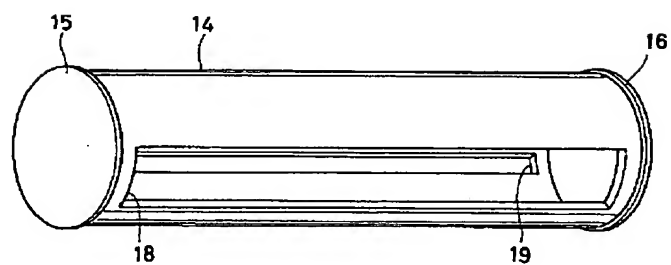
【図6】

図 6



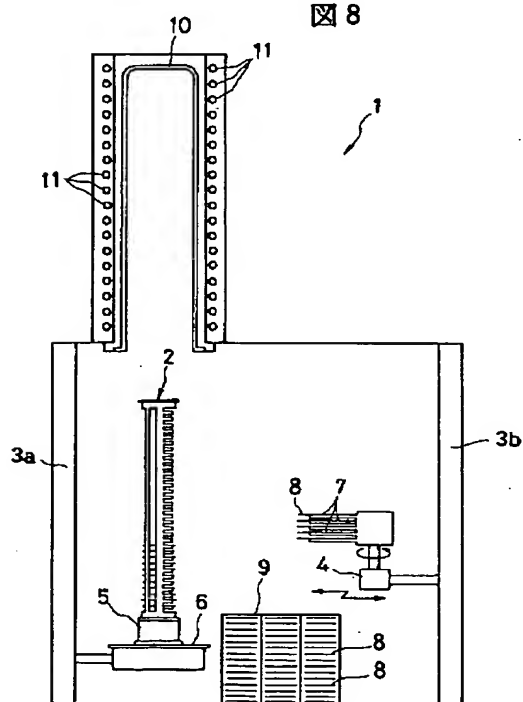
【図7】

図 7



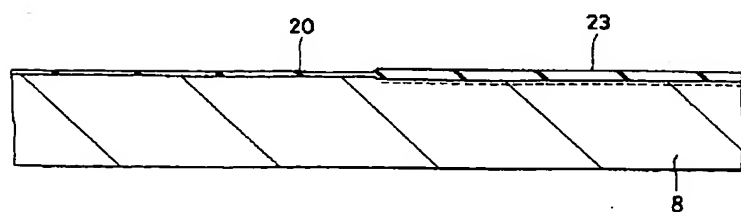
【図8】

図 8



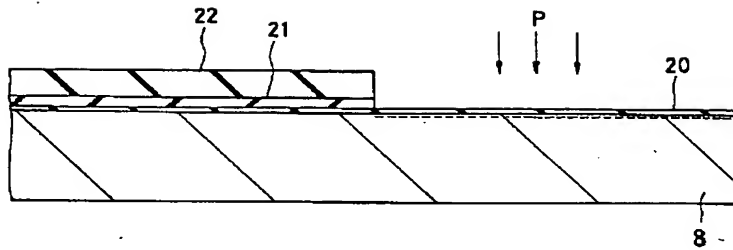
【図11】

図 11



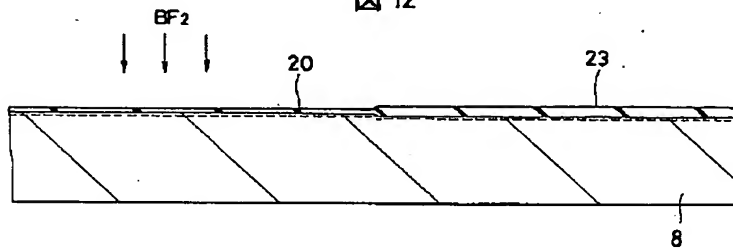
【図10】

図 10



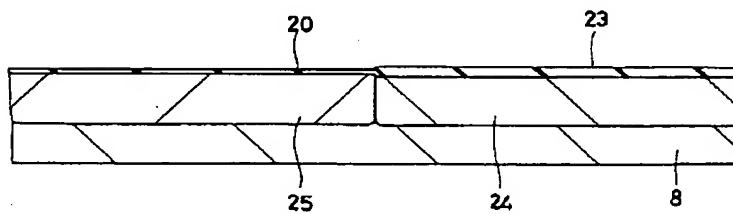
【図12】

図 12



【図13】

図 13



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵
H 0 1 L 21/324

識別記号 片内整理番号
D 8617-4M

F I

技術表示箇所

(72)発明者 小坂 雄二
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株
式会社日立製作所武蔵工場内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-129214

(43)Date of publication of application : 25.05.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/22
H01L 21/205
H01L 21/31
H01L 21/324

(21)Application number : 03-288460

(71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI TOKYO ELECTRON CO LTD

(22)Date of filing : 05.11.1991

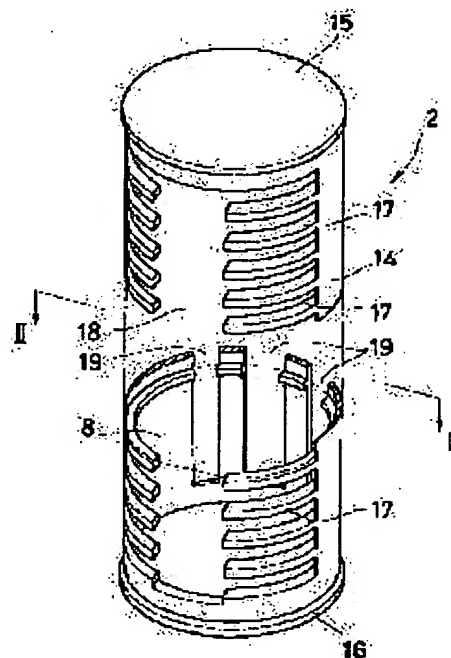
(72)Inventor : OTSUBO HIROSHI
TSUCHIYAMA YOJI
KOSAKA YUJI

(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT DEVICE AND VERTICAL THERMAL TREATMENT DEVICE USED FOR IT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a vertical thermal treatment device wherein a wafer mounted on a wafer boat is not supported in one side.

CONSTITUTION: A vertical thermal treatment device wherein a groove 17 is provided for loading and unloading a wafer to a tubular part 14 whose outer diameter is slightly larger than a diameter of the wafer 8 and inner diameter is slightly smaller than a diameter of the wafer 8 and which is provided with a wafer boat 2 which is constituted to support a large part of a peripheral part of the wafer 8 inserted to the tubular part 14 through the groove 17 by a cross section of the tubular part 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3190079

[Date of registration]

18.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the semiconductor integrated circuit equipment characterized by to have the process which heat-treats using the vertical mold thermal treatment equipment which has the wafer boat constituted so that most peripheries of said semi-conductor wafer which prepared the slot for taking said semi-conductor wafer in and out of a body with a bore slightly smaller than the diameter of said semi-conductor wafer slightly more greatly [an outer diameter] than the diameter of a semi-conductor wafer, and was inserted in said body through said slot might be supported in the cross section of said body.

[Claim 2] The manufacture approach of the semiconductor integrated circuit equipment according to claim 1 characterized by heat treatment temperature being 1100-1300 degrees C.

[Claim 3] The vertical mold thermal treatment equipment characterized by having the wafer boat constituted so that most peripheries of said semi-conductor wafer which prepared the slot for taking said semi-conductor wafer in and out of a body with a bore slightly smaller than the diameter of said semi-conductor wafer slightly more greatly [an outer diameter] than the diameter of a semi-conductor wafer, and was inserted in said body through said slot might be supported in the cross section of said body.

[Claim 4] The vertical mold thermal treatment equipment according to claim 3 characterized by a body consisting of integral construction of silicon carbide.

[Claim 5] The vertical mold thermal treatment equipment according to claim 4 characterized by 5 - 30% of the weight of silicon sinking into silicon carbide.

[Claim 6] The vertical mold thermal treatment equipment according to claim 3 characterized by establishing the passage field of the finger for wafer conveyance in a body.

[Claim 7] The vertical mold thermal treatment equipment according to claim 3 characterized by establishing a gas passage slot in a body.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] About the manufacturing technology of semiconductor integrated circuit equipment, especially this invention is applied to heat treatment of a semi-conductor wafer, and relates to an effective technique.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a thermal treatment equipment used by the heat treatment processes (oxidation, diffusion, annealing, CVD, etc.) which are a part of semi-conductor production processes (wafer process), the vertical mold furnace and the horizontal-type furnace are known.

[0003] A vertical mold furnace is a method which puts in order the semi-conductor wafer placed horizontally in the vertical direction of longwise heat treatment tubing, and a horizontal-type furnace is a method which arranges in the longitudinal direction of oblong heat treatment tubing the semi-conductor wafer stood perpendicularly. Since the automation of wafer conveyance with little generating of particle in which the soak property is excellent compared with the horizontal-type furnace is equipped with an advantage, like easy floor occupancy area of a furnace can be made small, a vertical mold furnace is becoming the mainstream of a thermal treatment equipment.

[0004] Conventionally, what connected the disk of a vertical pair by 3-4 **** is well-known as typical structure of the wafer boat of a vertical mold furnace. The slot which supports the periphery of a wafer is formed in each **** at equal intervals. **** is arranged at the semicircle side of a wafer periphery in order to secure insertion of a wafer and a cash drawer.

[0005] However, since the wafer carried in the above wafer boats will be in the so-called cantilever condition which supported only the semicircle side with the fang furrow rod, the bending moment resulting from the self-weight of a wafer joins the remaining semicircle side which are not supported by ****.

[0006] Therefore, if elevated-temperature heat treatment of 1100 degrees C or more is performed in this condition, it will originate in the fall of the yield stress of the above-mentioned bending moment and the wafer itself, shearing stress will join a wafer, and a thermal stress rearrangement (crystal defect) will occur inside a wafer. Especially, with the diameter wafer of macrostomia 8 inches or more, in order that the bending moment may exceed a critical stress value easily with the self-weight, the fall of the dependability of the product by the thermal stress rearrangement and the manufacture yield poses a serious problem.

[0007] JP,55-118631,A is indicating the wafer boat structure constituted by two or more steps of level support plates which support most inferior surfaces of tongue of a wafer.

[0008] JP,58-108735,A is indicating the wafer boat structure which connected perpendicularly two or more level quartz rings which support a wafer by the quartz coupling rod.

[0009] JP,63-102225,A is indicating the wafer boat structure which constructed the quartz plate which established the crevice for wafer receipt in the top face between coupling rods.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the member which supports a wafer consists of quartzes and the relative location of the wafer and the finger for wafer conveyance where the member carried out heat deformation and was carried in the wafer boat will shift if elevated-temperature heat treatment exceeding 1100 degrees C is performed, the wafer boat of the conventional vertical mold thermal treatment equipment has the problem that automatic conveyance of the wafer using a finger becomes difficult.

[0011] Moreover, since the path of wafer supporter material becomes large far rather than the path of a wafer, the conventional wafer boat structure designed so that most most [the whole inferior surfaces of

tongue or] could be supported has the problem that heat treatment tubing and the heater which hold a wafer boat will be enlarged.

[0012] The purpose of this invention is to offer the wafer heat treatment technique in which generating of a thermal stress rearrangement can be reduced.

[0013] Other purposes of this invention are to offer the technique in which heat deformation of the wafer boat at the time of elevated-temperature heat treatment exceeding 1100 degrees C can be prevented.

[0014] Other purposes of this invention are to offer the technique which can miniaturize a thermal treatment equipment.

[0015] The other purposes and the new description will become clear from description and the accompanying drawing of this specification along [said] this invention.

[0016]

[Means for Solving the Problem] It will be as follows if the outline of a typical thing is briefly explained among invention indicated in this application.

[0017] (1) It is the vertical mold thermal treatment equipment which has the wafer boat constituted so that the slot for taking a wafer in and out of a body with a bore slightly smaller than the diameter of a wafer slightly more greatly [an outer diameter] than the diameter of a wafer might be prepared and most peripheries of a wafer might be supported in the cross section of a body.

[0018] (2) It is the vertical mold thermal treatment equipment with which the body of the above-mentioned wafer boat consists of integral construction of SiC.

[0019]

[Function] Since the load of a wafer is distributed by the greater part of the periphery by supporting most peripheries of a wafer by the body according to the above-mentioned means, the big bending moment does not join the specific field within a wafer side. Thereby, when performing elevated-temperature heat treatment of 1100 degrees C or more, generating of the thermal stress rearrangement resulting from the bending moment can be controlled certainly.

[0020] Since the outer diameter of the body which supports a wafer is only more slightly [than the outer diameter of a wafer] large according to the above-mentioned means, a wafer boat can be miniaturized. Moreover, heat treatment tubing which holds a wafer boat, the heater of the outside, etc. can be miniaturized.

[0021] According to the above-mentioned means, by having constituted the body from SiC which has the high heat deflection temperature of 1400 degrees C or more, when elevated-temperature heat treatment of about 1100-1300 degrees C is performed, a body does not carry out heat deformation. Since the relative location of the finger for wafer conveyance and a slot does not shift in case this takes out the wafer which heat treatment completed from a wafer boat, conveyance of a wafer is automatable.

[0022]

[Example] Drawing 3 is the general drawing of the vertical mold thermal treatment equipment 1 which is one example of this invention. First elevator 3a which moves a wafer boat 2 up and down, and second elevator 3b which moves up and down the transfer 4 which is a wafer automatic conveyance means counter, and is installed in the side attachment wall of this vertical mold thermal treatment equipment 1. Between two elevators 3a and 3b, the wafer cassette 9 which held two or more wafers 8 horizontally is installed.

[0023] The above-mentioned wafer boat 2 is being fixed on the elevator flange 6, after having been supported by the boat cradle 5. On the other hand, transfer 4 has horizontally movable composition and two or more pivotable fingers 7 are attached in the upper part in the horizontal plane. The device which carries out vacuum adsorption of the wafer 8 is prepared in this finger 7. The structure of a wafer boat 2 and the automatic conveyance approach of a wafer 8 are later explained to a detail.

[0024] The heat treatment tubing 10 of the shape of a cylinder in which the pars basilaris ossis occipitalis carried out opening is installed above the wafer boat 2. This heat treatment tubing 10 consists of quartz glass, and the heater 11 by the resistance heating method or the high-frequency-heating method is installed in that perimeter. The wafer boat 2 which carried the wafer 8 is held in the interior of the heat treatment tubing 10 by the rise of elevator 3a.

[0025] Drawing 4 is the perspective view fracturing and showing some heat treatment tubing 10 which held the above-mentioned wafer boat 2.

[0026] The gas installation tubing 12 which has puncturing in the upper limit section, and the gas exhaust pipe 13 which has puncturing in the lower limit section are respectively connected to the outer wall of the heat treatment tubing 10. The gas introduced into the interior of the heat treatment tubing 10 through the gas installation tubing 12 flows the inside of tubing caudad from the upper part, and is discharged outside

through the gas exhaust pipe 13. In addition, although illustration is not carried out, a thermometer like a thermocouple is installed near the circumference of the heat treatment tubing 10.

[0027] Next, the structure of the above-mentioned wafer boat 2 is explained using [drawing 1](#) and [drawing 2](#). The perspective view of the wafer boat 2 in the condition that [drawing 1](#) carried the wafer 8, and [drawing 2](#) are the sectional views in the II-II line of [drawing 1](#).

[0028] A wafer boat 2 consists of a disc-like superior lamella 15 joined to a body 14 and its vertical edge, and an inferior lamella 16. The body 14, the superior lamella 15, and the inferior lamella 16 consist of heat-resistant high silicon carbide (SiC) rather than the quartz. The heat deflection temperature of SiC is 1400 degrees C or more.

[0029] Many slots 17 for taking a wafer 8 in and out are formed in the body 14 at equal intervals. Each slot 17 is formed only in the inner circumference side of a body 14 by another semicircle side to being formed in the semicircle side which takes a wafer 8 in and out, so that a body 14 may be cut.

[0030] The outer diameter of a body 14 is slightly large, and its bore is more slightly [than the diameter of a wafer 8] smaller than the diameter of a wafer 8. Therefore, a wafer 8 is carried in a wafer boat 2, after only the periphery has been supported by the cross section of a body 14. In addition, in order to make the loading condition of a wafer 8 legible, only one wafer 8 is illustrated in [drawing 1](#) R> 1 and [drawing 2](#).

[0031] The finger passage field 18 of constant width is formed in the semicircle side which takes the wafer 8 of a body 14 in and out along the vertical direction. Since the tip of the finger 7 attached in said transfer 4 is inserted into a body 14 through this finger passage field 18 when taking a wafer 8 in and out, as shown in [drawing 2](#), width of face (w) of the finger passage field 18 has been slightly made larger than the width of face of a finger 7.

[0032] The gas passage slot 19 on the constant width is formed in another semicircle side of a body 14 along the vertical direction. This gas passage slot 19 is formed if needed, in order to make into homogeneity flow of the gas introduced through the gas installation tubing 12 of said heat treatment tubing 10.

[0033] Next, the manufacture approach of a wafer boat 2 which consists of the above SiC using [drawing 5](#) - [drawing 7](#) is explained briefly. The dimension of each part material shown below is the example of a dimension of the wafer boat for 8 inch wafer loading.

[0034] First, the body 14 as sintered the powder of SiC and shown in [drawing 5](#), a superior lamella 15, and an inferior lamella 16 are manufactured, respectively. A body 14 is 850mm in outer-diameter 210mmphi, bore 190-196mmphi, and die length. 5mm in outer-diameter 220mmphi and thickness and the inferior lamella 16 of a superior lamella 15 are 7mm in outer-diameter 220mmphi and thickness.

[0035] The above-mentioned SiC powder is 2 **** SiC powder which is indicated by JP,51-85374,A, i.e., the powder which mixed the SiC powder 50 weight section with a particle size of 8 micrometers or less and the SiC powder 50 weight section with a mean particle diameter of 30-170 micrometers. the hole with which it is easy for silicon (Si) to sink in by mixing and sintering the SiC powder with which such particle size differs -- the sintered compact which has a degree and a hole property can be manufactured.

[0036] Then, as shown in [drawing 6](#), after hollowing and processing a body 14 and forming the gas passage opening 19 the finger passage field 18 and if needed, as shown in [drawing 7](#), a superior lamella 15 and an inferior lamella 16 are joined to the both ends of a body 14. In order to join a superior lamella 15 and an inferior lamella 16, what added the solvent to the above-mentioned 2 **** SiC powder, and was made into the shape of a paste is applied to a joint, and where temporary attachment of a superior lamella 15 and the inferior lamella 16 is carried out at a body 14, 1500-1700-degree C sintering is performed.

[0037] Then, Si is infiltrated into a body 14, a superior lamella 15, and an inferior lamella 16 about 5 to 30% of the weight. Since processing reinforcement of SiC is small, if it remains as it is, micro processing is difficult, but since processing reinforcement will become large if Si is infiltrated, micro processing, such as a slot 18, becomes easy. It performs sinking [of Si] in by making Si contact in about 2150-degree C reducing atmosphere as indicated by said JP,51-85374,A.

[0038] The wafer boat 2 shown in said [drawing 1](#) and [drawing 2](#) is completed by coating it with the SiC film of about 30-150 micrometers of thickness using a CVD method on the front face of a body 14, a superior lamella 15, and an inferior lamella 16, after carrying out micro processing of the body 14 to the last and forming in it 125-135 slots 17 width of face and whose pitches are 3.5-7.0mm, respectively.

[0039] Since high impurity concentration is far lower than a SiC sintered compact, the SiC film formed with the CVD method can lessen contamination of the wafer 8 in contact with a wafer boat 2 by the above-mentioned coating.

[0040] Next, how to carry out automatic insertion of the wafer 8 is explained to the above-mentioned wafer boat 2 using [drawing 8](#) and [drawing 9](#).

[0041] As shown in drawing 8, the wafer 8 given to heat treatment is carried in to the vertical mold thermal treatment equipment 1 in the condition of having held in the wafer cassette 9, and is installed among the elevators 3a and 3b of a pair. The wafer 8 for 1 manufacture lot (for example, 100 sheets) and several monitor wafers are held in the wafer cassette 9.

[0042] First, after driving elevator 3b and doubling the height of transfer 4 with the height of the wafer cassette 9, a finger 7 is rotated and the transverse plane of the wafer cassette 9 is made to carry out true character. Then, horizontal migration of the transfer 4 is carried out, and a finger 7 is inserted into the wafer cassette 9, and it positions under the wafer 8 taken out first.

[0043] Next, by the drive of elevator 3b, a finger 7 is raised to the inferior surface of tongue of a wafer 8, and vacuum adsorption of the wafer 8 is carried out. Then, after raising a finger 7 slightly again, horizontal migration of the transfer 4 is carried out, and drawing and transfer 4 are moved for a wafer 8 from the wafer cassette 9 to criteria height. The criteria height of transfer 4 is height the height of the wafer 8 by which the finger 7 was adsorbed, and whose height (criteria height of the = wafer boat 2) of the slot 17 which inserts a wafer 8 in the beginning of a wafer boat 2 correspond.

[0044] The amount of updrifts of the finger 7 at the time of carrying out vacuum adsorption, the criteria height of transfer 4, etc. carry out teaching of the height of the transfer 4 according to the height of the wafer cassette 9, the rotation to which the transverse plane of the wafer cassette 9 is made to carry out the true character of the finger 7, the amount of horizontal migration of transfer 4, and the wafer 8 to the control section (not shown) of equipment beforehand.

[0045] Next, after doubling the pitch of a finger 7 with the pitch of the slot 17 of a wafer boat 2, rotate a finger 7, and make the transverse plane of a wafer boat 2 carry out true character, then the horizontal migration of the transfer 4 is made to carry out in the direction of a wafer boat 2, and a finger 7 is inserted in a wafer boat 2. As shown in drawing 9, a finger 7 is inserted in a wafer boat 2 through the finger passage field 18, and is inserted in the wafer 8 fang furrow 17 by which coincidence was adsorbed on the finger 7 at this time.

[0046] Next, after stopping vacuum adsorption of a finger 7, elevator 3b is driven and a finger 7 is dropped. As shown in drawing 9, a finger 7 moves caudad through the finger passage field 18 in the inside of a body 15.

[0047] Teaching of the criteria height of transfer 4, the rotation to which the transverse plane of a wafer boat 2 is made to carry out the true character of the finger 7, the amount of horizontal migration of transfer 4, the downward movement magnitude of the finger 7 after stopping vacuum adsorption, etc. is beforehand carried out to the control section of equipment.

[0048] By repeating the above actuation, automatic insertion of all the wafers 8 held in the wafer cassette 9 is carried out at a wafer boat 2. In addition, in this repeat actuation, by determining the criteria height of a wafer boat 2, and the pitch of a slot 17, the control section of equipment calculates automatically the insertion height of the wafer 8 which changes for every actuation, and determines it.

[0049] The above-mentioned wafer boat 2 which carried the wafer 8 is held in the interior of the heat treatment tubing 10 by the rise of elevator 3a. then, heat treatment of a wafer 8 is performed by setting the interior of the heat treatment tubing 10 as predetermined time amount and predetermined temperature in the temperature control which a heater 11 boils and is depended.

[0050] Completion of heat treatment of a wafer 8 returns the wafer boat 2 which carried the wafer 8 to the original criteria height by descent of elevator 3a. Automatic hold is carried out by actuation contrary to the actuation mentioned above at the original wafer cassette 9, and the wafer [finishing / processing] 8 carried in the wafer boat 2 is conveyed by degree process by it.

[0051] Next, the example of heat treatment of the wafer 8 using the vertical mold thermal treatment equipment 1 of this example is explained using drawing 10 - drawing 13. this heat treatment -- the well of Complementary MISFET (CMOSFET) -- it is diffusion.

[0052] First, n which has the resistance of 10 [Ω/cm] extent as shown in the drawing 10 Fig. - After oxidizing thermally the wafer 8 which consists of a form silicon single crystal and forming the oxidation silicon film 20 of about 20nm of thickness in the front face [(100) a field], the silicon nitride film 21 of about 50nm of thickness is deposited on the upper part of the oxidation silicon film 20 using a CVD method.

[0053] Then, after removing a silicon nitride film 21 by etching which carried out the volume of the photoresist film 22 which punctured the p channel MISFET formation field in the upper part of a silicon nitride film 21, and made this the mask, the ion implantation of the Lynn (P) ion is carried out to the front face of the wafer 8 of a p channel MISFET formation field with the energy of 125keV(s), and the dose of

3.0x10¹³ /cm².

[0054] Next, after removing the photoresist film 22 by ashing, a wafer 8 is oxidized thermally and the oxidation silicon film 23 of about 120nm of thickness is formed in the front face. Since said silicon nitride film 21 serves as a mask of oxidation, the oxidation silicon film 23 is formed only in wafer 8 front face of the field which poured in phosphorus ion.

[0055] Then, after removing the oxidization silicon film of about 5nm of thickness formed in the front face of a silicon nitride film 23 by etching by the rare fluoric acid water solution, this silicon nitride film 21 is removed by etching by the heat phosphoric acid (drawing 11).

[0056] Next, BF₂ The ion implantation of the ion is carried out with the energy of 40keV(s), and the dose of 3.0x10¹³ /cm². Since said oxidation silicon film 23 serves as a mask of an ion implantation, he is BF₂. Ion is injected only into wafer 8 front face of the field where the ion implantation of Lynn is not carried out (drawing 12).

[0057] Next, a part for the 1 manufacture lot of a wafer 8 which performed such processing is held in the wafer cassette 9, and automatic insertion is carried out at a wafer boat 2 by actuation conveyed and mentioned above in the vertical mold thermal treatment equipment 1 of this example. The above-mentioned wafer boat 2 which carried the wafer 8 is held in the interior of the heat treatment tubing 10 by the rise of elevator 3a. The climbing speed of elevator 3a is about 10cm/minute.

[0058] Next, a heater 11 is operated and the interior of the heat treatment tubing 10 is heated at a rate of about 8 degrees C/minute. Moreover, the nitrogen gas which contains the oxygen of a minute amount in this and coincidence is supplied to the interior of the heat treatment tubing 10 through the gas installation tubing 12. And the phosphorus ion and BF₂ who poured into said wafer 8 on 1200 degrees C and the conditions of 6 hours Enlargement diffusion of ion is performed and n wells 24 and p wells 25 are formed (drawing 13). Both the depth of n wells 24 and p wells 25 is about 4 micrometers, and both surface high impurity concentration is about three 5.0x10¹⁷ /cm.

[0059] Next, temperature fall control of the heater 11 is carried out, and the internal temperature of the heat treatment tubing 10 is lowered at a rate of about 3 degrees C/minute. Then, a wafer boat 2 returns to the original criteria height by descent of elevator 3a. The lowering speed of elevator 3a is about 10cm/minute. Automatic hold is carried out at the wafer cassette 9, and the wafer [finishing / processing] 8 is conveyed by degree process.

[0060] Thus, since the wafer boat 2 of this example has the structure where most peripheries of the wafer 8 inserted in the slot 17 are supported by the body 14, the load of a wafer 8 is distributed by the greater part of the periphery, and the big bending moment does not join the specific field within a field. Thereby, when performing elevated-temperature heat treatment of 1100 degrees C or more, generating of the thermal stress rearrangement resulting from the bending moment can be controlled certainly.

[0061] Moreover, since it consists of SiC(s) which have the high heat deflection temperature of 1400 degrees C or more, when elevated-temperature heat treatment of about 1100-1300 degrees C is performed, a body 14 does not carry out heat deformation of the wafer boat 2 of this example. Since the relative location of a finger 7 and a slot 17 does not shift in case this takes out the wafer 8 which heat treatment completed from a wafer boat 2, automation of conveyance of a wafer 8 is realizable.

[0062] moreover -- since the wafer boat 2 of this example has structure which supports a wafer 8 in the cross section of a body 14 -- the outer diameter -- the outer diameter of a wafer 8 -- small -- being large . Thereby, since a wafer boat 2 becomes small, the heat treatment tubing 10 which holds a wafer boat 2, the heater 11 of the outside, etc. can be miniaturized.

[0063] As mentioned above, although invention made by this invention person was concretely explained based on the example, it cannot be overemphasized that it can change variously in the range which this invention is not limited to said example and does not deviate from the summary.

[0064] Although the vertical mold thermal treatment equipment of said example has the structure of taking a wafer boat in and out of the pars basilaris ossis occipitalis of heat treatment tubing, this invention is applicable also to the vertical mold thermal treatment equipment of the structure of taking a wafer boat in and out of the upper part of heat treatment tubing.

[0065] Making some wafers incline in the range in which the bending moment which does not necessarily need to support horizontally correctly and originates in the self-weight of a wafer does not exceed a critical stress value at the time of elevated-temperature heat treatment although the wafer boat of said example supports a wafer horizontally does not interfere.

[0066] said example -- as the example of heat treatment -- a well -- although diffusion was explained, it limits to this -- not having -- various kinds of heat treatments -- it is widely applicable to elevated-

temperature heat treatments (for example, LOCOS formation of the field insulator layer by law etc.) of 1100 degrees C or more especially.

[0067] Although said example explained the case where the vertical mold thermal treatment equipment of this invention was applied to dispersion equipment, it is not limited to this and can apply to various kinds of thermal treatment equipments, such as an oxidation system, a CVD system, and an annealer.

[0068]

[Effect of the Invention] It will be as follows if the effectiveness acquired by the typical thing among invention indicated in this application is explained briefly.

[0069] (1) Since according to the vertical mold thermal treatment equipment of this invention generating of the thermal stress rearrangement resulting from the bending moment can be certainly controlled when heat-treating a wafer at an elevated temperature 1100 degrees C or more, the dependability and the manufacture yield of semiconductor integrated circuit equipment can be raised.

[0070] (2) According to the vertical mold thermal treatment equipment of this invention, since a wafer boat can be miniaturized, heat treatment tubing which holds a wafer boat, the heater of the outside, etc. can be miniaturized.

[0071] (3) Since according to the vertical mold thermal treatment equipment of this invention the relative location of the wafer carried in the wafer boat and the finger for wafer conveyance does not shift when heat-treating a wafer at an about 1100-1300-degree C elevated temperature, conveyance of a wafer is automatable.

[Translation done.]

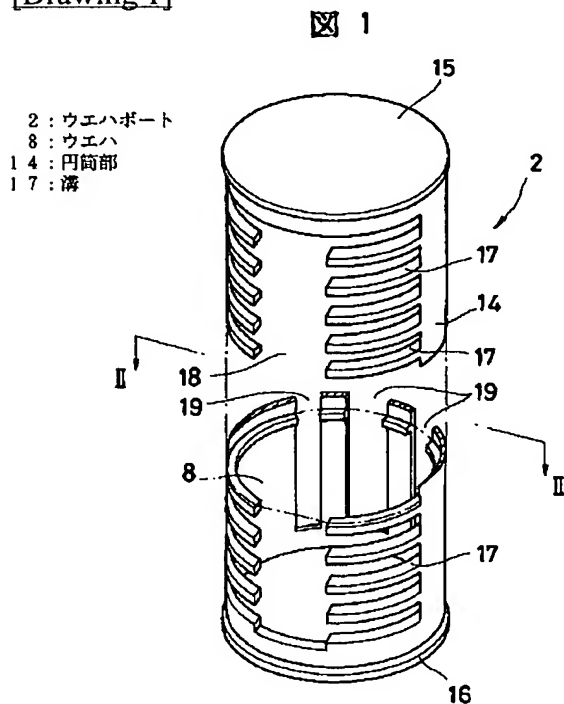
NOTICES

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

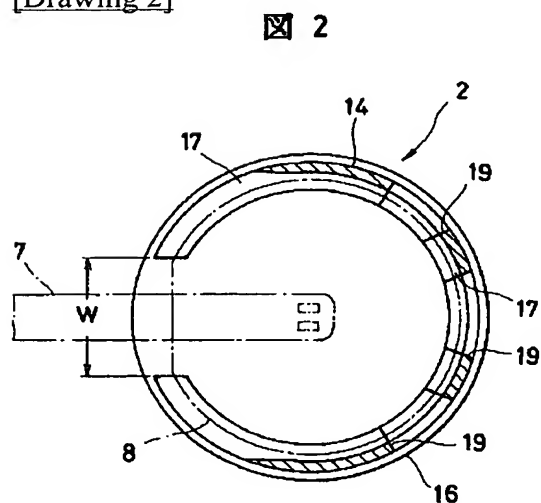
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

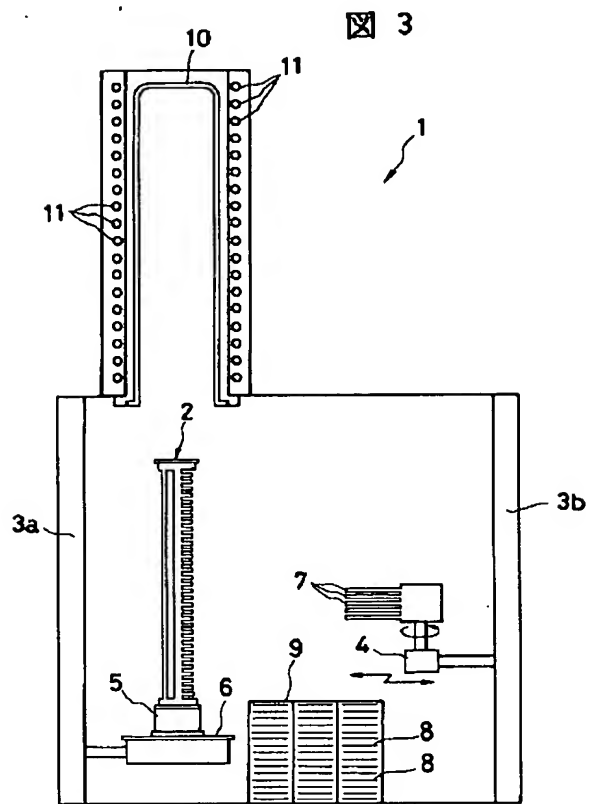
[Drawing 1]



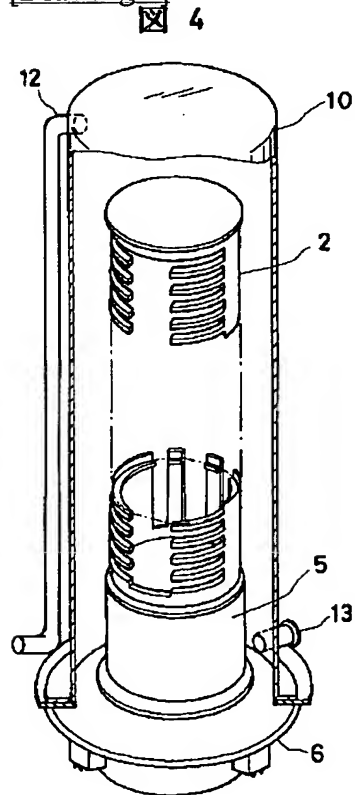
[Drawing 2]



[Drawing 3]

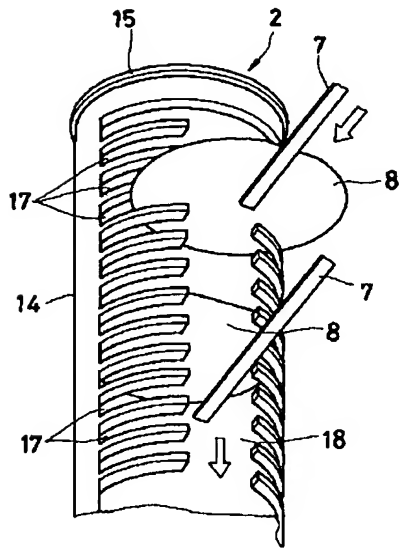


[Drawing 4]



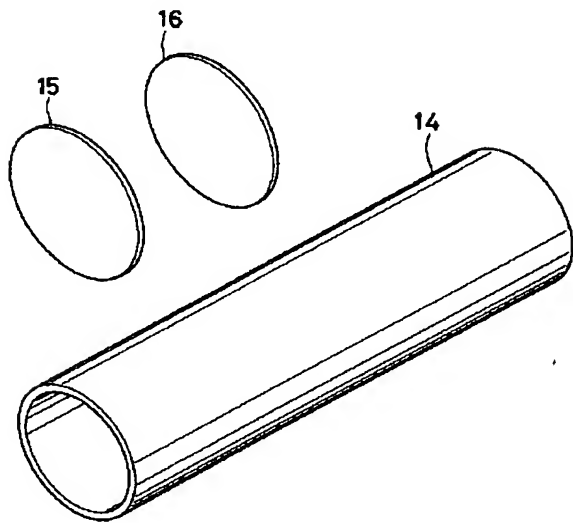
[Drawing 9]

FIG 9



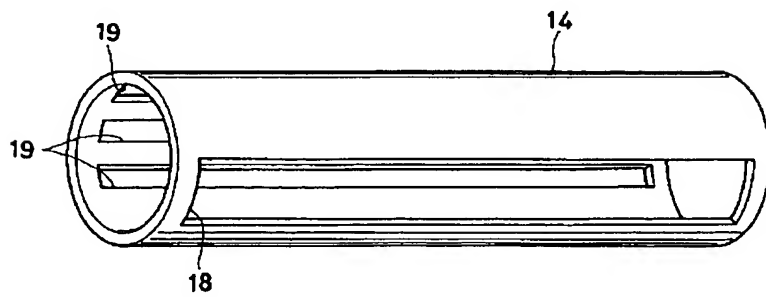
[Drawing 5]

FIG 5



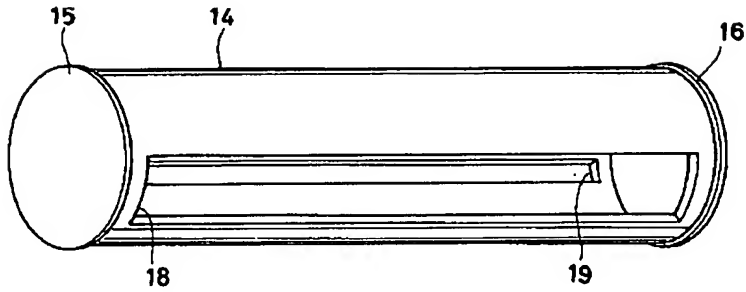
[Drawing 6]

FIG 6



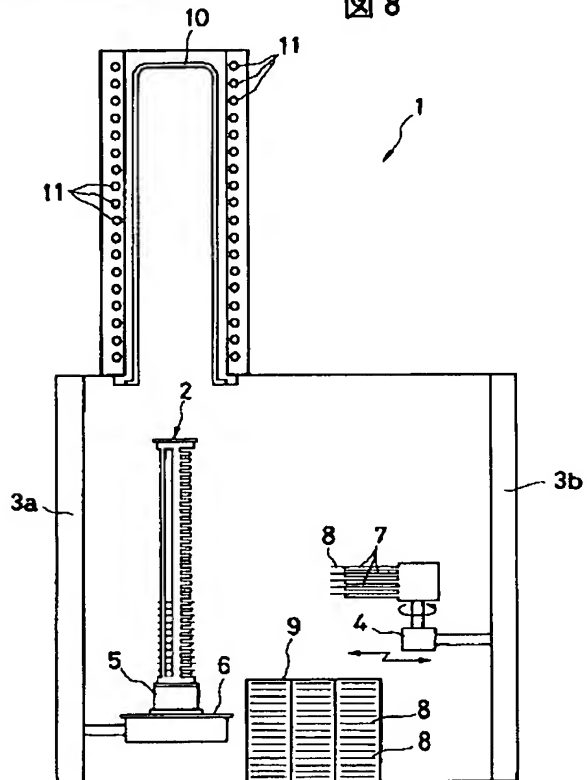
[Drawing 7]

図 7



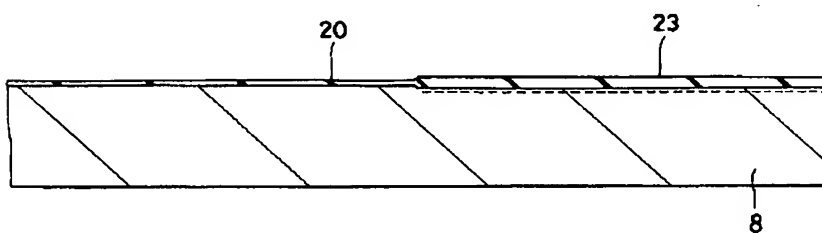
[Drawing 8]

図 8



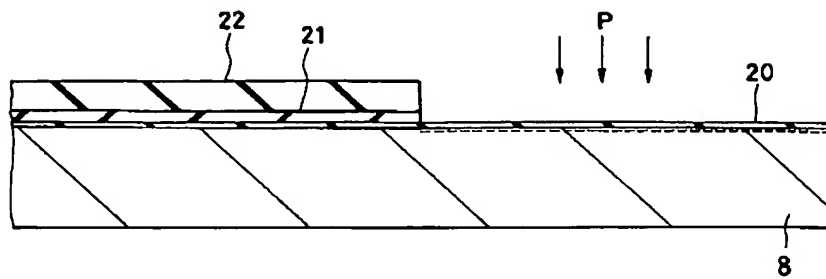
[Drawing 11]

図 11



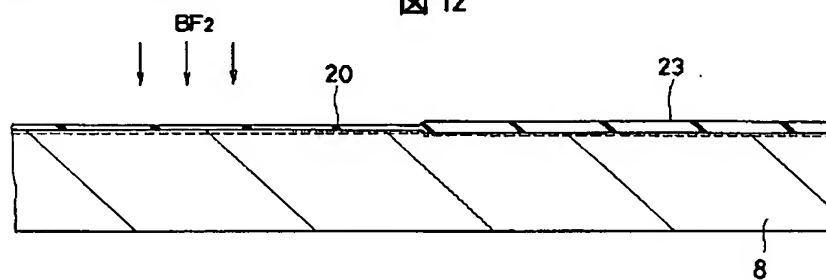
[Drawing 10]

図 10



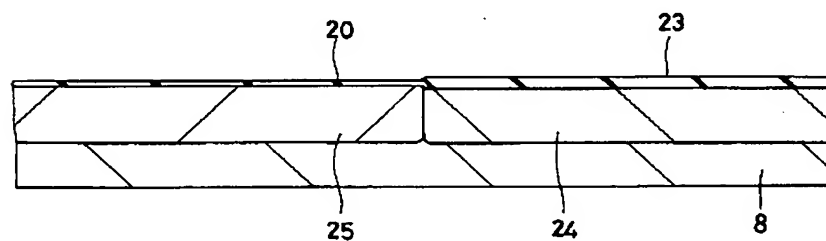
[Drawing 12]

図 12



[Drawing 13]

図 13



[Translation done.]